

TREINAMENTO RESISTIDO COMO TRATAMENTO PARA UMA PORTADORA DE B- TALASSEMIA MINOR: UM RELATO DE CASO

RESISTANCE TRAINING AS TREATMENT FOR A FEMALE CARRIER OF B-
THALASSEMIA MINOR: A CASE REPORT

Ciências da Saúde • 10/07/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/783293416](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/783293416)

Fábio Campos Pires¹

Carlos Alexandre Fett²

Waléria Christiane Rezende Fett³

Janicéya de Sousa Griggi⁴

RESUMO

Objetivo: Investigar os efeitos do treinamento resistido (TR) na aptidão física relacionada à saúde de uma portadora de β -talassemia menor, bem como as adaptações do perfil hematológico, lipídico e antropométrico.

Relato de caso: Mulher de 44 anos, caucasiana, fisicamente ativa (≥ 150 min/semana de atividade moderada), portadora de β -talassemia menor diagnosticada há 10 anos por eletroforese de hemoglobina. Apresentava cansaço ventilatório durante atividades de endurance, episódios taquicárdicos, tonturas e cefaleia durante o exercício, com exacerbação no período menstrual.

Metodologia: Intervenção de 16 semanas de TR (3 sessões/semana, 80–90% de 1RM), estruturada em 4 mesociclos com progressão de métodos (repetições simples, rest-pause, drop-set e super set). Foram avaliadas composição corporal, força muscular (1RM), flexibilidade (Flexiteste), VO_2 máx estimado (protocolo de Bruce) e perfil bioquímico (hematológico e lipídico) em dois momentos: pré (M1) e pós-intervenção (M2). A análise empregou delta percentual ($\Delta\%$), Mínima Diferença Detectável ($MDD = 1,96 \times \sqrt{2} \times ETM$, com ETM extraído da literatura) e escore z normativo.

Resultados: Observaram-se reduções em IMC ($\Delta\% = -4,3\%$; transição sobrepeso \rightarrow eutrofia), %GC ($\Delta\% = -25,4\%$; z: $+2,42 \rightarrow +0,52$) e triglicérides ($\Delta\% = -42,3\%$; $|\Delta| > MDD$). Houve aumentos em força total ($\Delta\% = +85,0\%$; $|\Delta| \gg MDD$), VO_2 máx estimado ($\Delta\% = +7,5\%$; transição regular \rightarrow bom) e flexibilidade ($\Delta\% = +45,5\%$; transição muito baixo \rightarrow regular). O perfil hematológico permaneceu estável, com variações inferiores à MDD para hemácias e hemoglobina.

Conclusão: O TR produziu melhoras clinicamente relevantes nos componentes da aptidão física relacionada à saúde e no perfil bioquímico da participante, sem comprometimento do quadro hematológico. Os achados sustentam o TR como estratégia

terapêutica promissora para portadoras de β -talassemia minor, devendo ser confirmados em estudos com maior número de participantes.

Palavras-chave: β -talassemia minor; treinamento resistido; aptidão física; composição corporal; perfil lipídico; relato de caso.

ABSTRACT

Objective: To investigate the effects of resistance training (RT) on health-related physical fitness in a carrier of β -thalassemia minor, as well as adaptations in hematological, lipid and anthropometric profiles.

Case report: A 44-year-old Caucasian woman, physically active (≥ 150 min/week of moderate activity), diagnosed with β -thalassemia minor 10 years prior by hemoglobin electrophoresis. She reported ventilatory fatigue during endurance activities, tachycardic episodes, dizziness and headaches during exercise, with symptom exacerbation during menstruation.

Methods: A 16-week RT intervention (3 sessions/week, 80–90% of 1RM) structured across 4 mesocycles with progressive methods (standard repetitions, rest-pause, drop-set and super set). Body composition, muscular strength (1RM), flexibility (Flexitest), estimated VO_2 max (Bruce protocol) and biochemical profile (hematological and lipid) were assessed at baseline (M1) and post-intervention (M2). Analysis employed percentage delta ($\Delta\%$), Minimal Detectable Difference ($MDD = 1.96 \times \sqrt{2} \times SEM$, with SEM values drawn from the literature) and normative z-scores.

Results: Reductions were observed in BMI ($\Delta\% = -4.3\%$; transition overweight \rightarrow normal weight), %BF ($\Delta\% = -25.4\%$; z: $+2.42 \rightarrow +0.52$) and triglycerides ($\Delta\% = -42.3\%$; $|\Delta| > MDD$). Increases were found in total strength ($\Delta\% = +85.0\%$; $|\Delta| \gg MDD$), estimated VO_2 max ($\Delta\% = +7.5\%$; transition fair \rightarrow good) and flexibility ($\Delta\% = +45.5\%$; transition

very low → fair). Hematological profile remained stable, with changes below MDD for red blood cells and hemoglobin.

Conclusion: RT produced clinically relevant improvements in health-related physical fitness components and biochemical profile without compromising the hematological status. These findings support RT as a promising therapeutic strategy for carriers of β -thalassemia minor, pending confirmation in studies with larger samples.

Keywords: β -thalassemia minor; resistance training; physical fitness; body composition; lipid profile; case report.

INTRODUÇÃO

As talassemias constituem um grupo variado de distúrbios congênitos autossômicos recessivos caracterizados por defeito na síntese de uma ou mais subunidades proteicas alfa (α) ou beta (β) da molécula de hemoglobina, interferindo diretamente na capacidade de associação com o oxigênio (1,2). Sua incidência anual total é estimada em 1:100.000 ao redor do mundo, com prevalência heterogênea em populações mediterrâneas, do Oriente Médio e do sudeste asiático (1). Na β -talassemia minor, o indivíduo é portador heterozigoto de uma mutação no gene da globina beta, resultando em produção reduzida, mas não ausente, dessa cadeia proteica (3). Embora clinicamente mais branda que as formas major e intermedia, a β -talassemia minor pode cursar com anemia microcítica leve, fadiga ao esforço e alterações no perfil hematológico que comprometem a qualidade de vida e o desempenho físico (1,4).

Do ponto de vista fisiológico, o exercício físico impõe ao organismo uma demanda superior ao repouso, exigindo maior aporte sanguíneo e consumo de oxigênio (VO_2) (5). Em indivíduos com β -

talassemia minor, a eritropoiese compensatória e a menor meia-vida dos eritrócitos limitam a capacidade de carreamento de oxigênio em situações de alta demanda (4,12). Estudo com portadores de talassemia major — forma clinicamente mais grave — demonstrou que a tolerância ao exercício correlaciona-se inversamente com a sobrecarga de ferro cardíaco (12). Embora esses dados não possam ser extrapolados diretamente para a forma minor, eles reforçam a importância de avaliar a resposta fisiológica ao exercício nessa população com cautela e monitoramento adequado.

As modalidades aeróbias de moderada e alta intensidade têm benefícios cardiovasculares bem estabelecidos na literatura geral (6,7,8,9). Entretanto, em portadoras de β -talassemia minor, especialmente mulheres em idade fértil, as perdas eritrocitárias menstruais e o aumento da velocidade de sedimentação das hemácias ao longo dos anos (13) podem tornar o estresse oxidativo das atividades contínuas de alta demanda cardiovascular potencialmente desfavorável. Essa hipótese, contudo, carece de evidências diretas em β -talassemia minor e deve ser investigada prospectivamente.

O treinamento resistido (TR) é bem estabelecido como promotor da saúde, do desempenho atlético e do tratamento de doenças crônicas (14,15,16). Em comparação com o exercício aeróbio, o TR recorre predominantemente ao metabolismo anaeróbio (fosfogênios e glicólise), impondo menor demanda ao sistema de transporte de oxigênio durante a execução dos exercícios, embora produza elevado consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC) (16). Sua capacidade de induzir hipertrofia muscular, aumentar a densidade mineral óssea e melhorar o perfil metabólico (lipídico e glicêmico) o

torna candidato promissor para populações com limitação eritrocitária.

A aptidão física relacionada à saúde (AFRS) compreende os componentes de capacidade cardiorrespiratória, força muscular, resistência muscular, flexibilidade e composição corporal (Caspersen et al., 1985). Níveis adequados de AFRS associam-se a menor risco de mortalidade por todas as causas e maior qualidade de vida (16,18). Estudos sobre os efeitos do exercício na AFRS de portadores de β -talassemia minor são escassos na literatura, e não foram identificados, até a data deste estudo, ensaios clínicos ou relatos de caso conduzidos especificamente com mulheres portadoras de β -talassemia minor submetidas a TR.

Dessa forma, o presente relato de caso objetivou investigar os efeitos de 16 semanas de TR nos componentes da aptidão física relacionada à saúde, bem como nas adaptações do perfil hematológico, lipídico e antropométrico de uma portadora de β -talassemia minor, adotando análise metodológica baseada em $\Delta\%$, Mínima Diferença Detectável (MDD) e escore z normativo.

MÉTODOS

Delimitação e aspectos éticos

Trata-se de um relato de caso prospectivo, redigido em conformidade com o CARE Checklist (Gagnier et al., 2013). O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Mato Grosso *CAAE N° 658/CEP/HUJM/09*; Parecer: N° 658/2009. A participante assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), incluindo autorização específica para publicação de dados clínicos potencialmente identificadores.

Caracterização da participante

Uma mulher de 44 anos, caucasiana, portadora de β -talassemia menor, diagnosticada clinicamente há 10 anos por eletroforese de hemoglobina após identificação de microcitose e anemia leve no hemograma de rotina. A história familiar inclui relatos maternos de tonturas e anemia na infância da participante. Quanto à atividade física prévia, a participante referia prática regular de caminhada (≥ 150 min/semana) nos 6 meses anteriores ao estudo, sem histórico de TR estruturado. Na adolescência, relatou baixo condicionamento físico e frequência reduzida às aulas de educação física. No período da intervenção, apresentava sintomas variados: cansaço ventilatório em atividades de endurance, episódios taquicárdiacos, tonturas e cefaleia durante o exercício, com exacerbação no período pré-ovulatório, possivelmente associada ao aumento do fluxo menstrual e à queda transitória do hematócrito. Não foram identificadas comorbidades associadas, uso de medicamentos ou suplementos que pudessem interferir nos desfechos avaliados. Não houve controle formal do ciclo menstrual nas coletas bioquímicas — esta é uma limitação reconhecida do estudo (ver seção de Limitações).

Linha do tempo clínica

A Tabela 1 apresenta a cronologia das avaliações e fases de intervenção, conforme recomendado pelo CARE Checklist.

Tabela 1. Linha do tempo clínica da intervenção

Período	Evento clínico / Avaliação
----------------	-----------------------------------

-10 anos	Diagnóstico de β -talassemia minor por eletroforese de hemoglobina; histórico materno de tonturas e anemia relatados retroativamente
-3 meses	Triagem clínica e cardiológica pré-participação; avaliação basal de VO_2 máx estimado por protocolo de Bruce em esteira (cardiologista); coleta bioquímica inicial (jejum 12h)
Semana 0	Avaliações pré-intervenção (M1): antropometria, composição corporal, 1RM, flexiteste; início do período de adaptação biomecânica (1 semana)
Semanas 1-4	1º mesociclo: 3 séries \times 12-15 repetições; 3 sessões/semana (seg/qua/sex), 05h30
Semana 5	Semana de descarga ativa
Semanas 6-9	2º mesociclo: 3 séries \times 10-12 repetições, sistema rest-pause
Semana 10	Semana de descarga ativa
Semanas 11-14	3º mesociclo: 2 séries \times 8-10 repetições, sistema drop-set
Semana 15	Semana de descarga ativa
Semanas 16-19	4º mesociclo: 3 séries \times 6-10 repetições, sistema super set agonista/antagonista
Semana 20	Avaliações pós-intervenção (M2): antropometria, composição corporal, 1RM, flexiteste; avaliação de VO_2 máx estimado; coleta bioquímica final (jejum 12h)

Protocolo de treinamento resistido

O programa de TR foi estruturado para induzir hipertrofia muscular progressiva, com duração total de 16 semanas efetivas de treinamento, precedidas por uma semana de adaptação biomecânica. Foram realizadas 3 sessões semanais em dias não consecutivos (segunda, quarta e sexta-feira), com início às 05h30.

Cada sessão incluiu 5 minutos de aquecimento em esteira ou bicicleta ergométrica, 5 minutos de alongamento estático, 40 minutos de TR supervisionado e 10 minutos de desaquecimento e alongamento final. A participante foi orientada a não realizar outras modalidades de exercício durante o período e a manter seu padrão habitual de atividades da vida diária.

Foram prescritos 8 exercícios fixos ao longo das 16 semanas, divididos em 4 para membros superiores (MMSS) — Lat Pull Down e Rower Machine (musculatura dorsal), Chest Press Machine e Fly Machine (musculatura peitoral) — e 4 para membros inferiores (MMII) — Leg Press 45° e Leg Extension (complexo do quadríceps), Leg Curl (musculatura posterior da coxa) e Abduction Machine (musculatura abdução). Exercícios abdominais com massa corporal foram realizados ao final de cada sessão (3 séries de 50–150 repetições, com progressão entre fases).

A periodização foi organizada em 4 mesociclos de 4 semanas, separados por semanas de descarga ativa: 1º mesociclo — 3 séries × 12–15 repetições; 2º mesociclo — 3 séries × 10–12 repetições com sistema rest-pause; 3º mesociclo — 2 séries × 8–10 repetições com sistema drop-set (redução de 30% da carga em 2 séries adicionais ao final de cada exercício); 4º mesociclo — 3 séries × 6–10 repetições em super set agonista/antagonista. As sobrecargas foram ajustadas para corresponder a 80–90% de 1RM em cada fase. A razão temporal concêntrica:excêntrica foi de 1:2. Intervalos entre séries: 60–90 s; entre exercícios: 2–3 min. A participante foi encorajada a exercer esforço máximo em todas as séries.

Avaliações de aptidão física

Todos os testes de AFRS foram realizados nos momentos M1 e M2 pelos mesmos avaliadores, nas mesmas condições ambientais e no período matutino, em dias distintos das sessões de TR.

Força muscular (1RM)

A força máxima foi avaliada pelo teste de 1RM em cada um dos 8 exercícios prescritos, conforme protocolo padronizado (19): aquecimento com 50–60% da carga estimada (5–10 repetições), intervalo de 2 min, tentativa com 70–80% (3–5 repetições), novo intervalo de 3–5 min, e tentativas subsequentes com 90–100% com acréscimos ou reduções de 3–10% entre tentativas. A 1RM foi registrada como a maior carga executada com técnica adequada e amplitude completa de movimento. Para efeitos de análise global, foi calculada a soma das 1RM dos 8 exercícios — indicador composto que deve ser interpretado com cautela, pois agrega grupos musculares de capacidades de carga distintas. Recomenda-se que estudos futuros reportem as 1RM individualmente por exercício.

Antropometria e composição corporal

Massa corporal e estatura foram aferidas em balança digital com estadiômetro (SOEHNLE® Professional mod. 7755®, Brasil), com precisão de 0,1 kg e 0,1 cm, respectivamente. O IMC foi calculado como kg/m². As circunferências abdominais e do quadril foram medidas com fita métrica inextensível SANNY® (Brasil; precisão 0,1 cm), para cálculo do ICQ. O percentual de gordura corporal (%GC) foi estimado a partir da densidade corporal (DC) obtida pela equação de três dobras de Jackson et al. (23) — dobras tricipital, supra-ilíaca e de coxa — medidas com adipômetro científico SANNY® (precisão 0,5 mm), aplicando a equação de Siri (24): $\%GC = [(4,95/DC) - 4,50] \times 100$.

A massa muscular total (MMu) foi estimada pela equação de Martin et al. (1990), adaptada para a população brasileira por Rech et al. (2012). Ressalta-se que %GC e MMu são estimativas indiretas sujeitas a equações validadas em populações distintas da estudada.

Flexibilidade

Avaliada pelo Flexiteste (Araújo, 2002), composto por 20 movimentos em 7 articulações, com pontuação de 0 a 4 por movimento (flexíndice total: 0–80). Os movimentos foram realizados bilateralmente, sem aquecimento prévio específico, conforme protocolo padronizado (25). Valores normativos populacionais conforme Araújo & Gil (26).

Capacidade cardiorrespiratória (VO₂máx estimado)

O VO₂máx foi estimado indiretamente por médico cardiologista, utilizando o protocolo de Bruce em esteira eletrônica (INBRASPORT® Classic II®, software ErgoPc® 13, Micromed®), pela equação validada para mulheres: $VO_2\text{máx (mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}) = (3,36 \times \text{tempo em min}) + 1,06$ (Bruce & Pearson, 1949; Cooper, 1968). Ressalta-se que trata-se de estimativa indireta — a ergoespirometria direta não foi realizada, constituindo limitação metodológica. Valores categoriais de referência conforme Cooper (28).

Avaliação e controle nutricional

O controle nutricional foi conduzido por nutricionista habilitado, com o objetivo de caracterizar o padrão alimentar da participante, verificar a adequação da ingestão de macro e micronutrientes em relação às Dietary Reference Intakes (DRI/RDA) do Institute of Medicine (IOM, 2005) e garantir a manutenção da rotina dietética

habitual ao longo das 16 semanas de intervenção, minimizando a influência de variações alimentares sobre os desfechos bioquímicos e de composição corporal avaliados.

A avaliação do consumo alimentar foi realizada por meio do Recordatório Alimentar de 24 horas (R24h), aplicado em dois momentos: antes do início da intervenção (M1) e ao seu término (M2). O R24h foi conduzido individualmente pelo nutricionista, por entrevista presencial estruturada, com o auxílio de álbum fotográfico de porções alimentares (IBGE, 2011) para minimizar erros de estimativa de quantidade. A análise da composição nutricional dos registros foi realizada por software especializado de avaliação dietética, utilizando a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 4ª edição, 2011) como banco de dados de referência primário, complementada pela tabela do United States Department of Agriculture (USDA, 2023) para alimentos não constantes na TACO.

A participante foi formalmente instruída, pelo nutricionista responsável, a manter sua alimentação habitual durante todo o período de intervenção, abstendo-se do uso de suplementos alimentares, vitamínicos ou minerais não prescritos. Essa orientação foi registrada em documento específico, assinado pela participante juntamente com o TCLE. Não foram identificadas alterações relevantes no padrão alimentar entre M1 e M2, confirmando a estabilidade dietética ao longo do estudo.

A Taxa Metabólica Basal (TMB) foi calculada pela equação de Mifflin-St Jeor (1990), recomendada pela Academy of Nutrition and Dietetics como a equação preditiva de maior acurácia para mulheres adultas em faixa de peso normal a sobrepeso (Frankenfield et al., 2005): $TMB \text{ (kcal/dia)} = (10 \times \text{massa corporal em kg}) + (6,25 \times \text{estatura}$

em cm) – (5 × idade em anos) – 161. O Valor Energético Total (VET) foi estimado multiplicando-se a TMB pelo Fator de Atividade Física (FAF = 1,55 — indivíduo moderadamente ativo, correspondente a 3–5 sessões de exercício de intensidade moderada a vigorosa por semana), conforme classificação do IOM (2005). A distribuição de macronutrientes foi estabelecida pelo nutricionista em: 30% de proteínas, 50% de carboidratos e 20% de lipídios totais, distribuição adequada ao contexto de treinamento resistido voltado à hipertrofia muscular e compatível com os Acceptable Macronutrient Distribution Ranges (AMDR) do IOM. A ingestão proteica relativa à massa corporal foi calculada para verificar conformidade com as recomendações específicas para praticantes de TR (1,6–2,2 g/kg/dia; Morton et al., 2018).

A Tabela 2 apresenta os parâmetros energéticos e a distribuição de macronutrientes nos dois momentos de avaliação. A Tabela 6 apresenta o perfil de micronutrientes de relevância clínica para portadoras de β -talassemia menor, comparados aos valores de referência DRI/RDA para mulheres adultas de 31 a 50 anos (IOM, 2005). O Quadro 1 apresenta o Recordatório Alimentar de 24 horas representativo do momento M1, composto por alimentos característicos das regiões Centro-Oeste e Sul do Brasil.

Tabela 2. Parâmetros energéticos e distribuição de macronutrientes (M1 e M2)

Parâmetro	M1	M2	RDA/AMDR	Adequação M1	Adequação M2
Peso corporal (kg)	63,70	60,80	—	—	—

TMB — Mifflin-St Jeor (kcal/dia)	1,249,8	1,220,8	Calculada	✓	✓
---	---------	---------	-----------	---	---

△ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

<https://revistatopicos.com.br/artigos/treinamento-resistido-como-tratamento-para-uma-portadora-de-beta-talassemia-minor-um-relato-de-caso?noblockage>

TMB = Taxa Metabólica Basal. FAF = Fator de Atividade Física. VET = Valor Energético Total. AMDR = Acceptable Macronutrient Distribution Ranges. ✓ = dentro da faixa recomendada. * A ingestão proteica de 2,28 g/kg em M1 situa-se levemente acima do limite superior do AMDR (35% do VET), porém dentro das recomendações específicas para praticantes de TR com objetivo de hipertrofia muscular (1,6–2,2 g/kg/dia), conforme Morton et al. (2018). A redução do VET em M2 é proporcional à redução da massa corporal, mantendo inalteradas as proporções percentuais de macronutrientes.

Tabela 3. Perfil de micronutrientes de relevância clínica para β -talassemia menor: ingestão observada versus DRI/RDA (IOM, 2005)

Micronutriente	RDA/AI	Ingest. M1	Ingest. M2	Adequ.	Relevância clínica na β -talassemia menor
Ferro (mg/dia)	18,0	17,8	18,1	✓	Repositivas por menstruação; evitar suplementação

△ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

<https://revistatopicos.com.br/artigos/treinamento-resistido-como-tratamento-para-uma-portadora-de-beta-talassemia-minor-um-relato-de-caso?noblockage>

RDA = Recommended Dietary Allowance. AI = Adequate Intake. DFE = Dietary Folate Equivalent. SOD-Cu/Zn = superóxido dismutase cobre-zinco. ✓ = ingestão dentro da faixa recomendada pelo IOM (2005) para mulheres de 31–50 anos. △ = ingestão levemente abaixo do RDA; sem repercussão clínica imediata identificada. Valores obtidos por análise do R24h com base na TACO (4ª ed., 2011) e USDA (2023).

Quadro 1. Recordatório Alimentar de 24 horas representativo (M1): padrão alimentar Centro-Oeste/Sul do Brasil

Refeição	Alimento / Preparação	Quantidade	Kcal	PTN (g)	CHO (g)
Café da manhã (06h00)	Leite integral / Pão de queijo mineiro assado / Ovo mexido c/	200 mL / 80 g / 50 g / 150 g / 150 mL	308	17,4	33,2

△ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

<https://revistatopicos.com.br/artigos/treinamento-resistido-como-tratamento-para-uma-portadora-de-beta-talassemia-minor-um-relato-de-caso?noblockage>

PTN = proteínas. CHO = carboidratos. LIP = lipídios. * O total calórico do R24h (1.975 kcal) apresenta variação de +1,9% em relação ao VET calculado (1.937,1 kcal), dentro da margem de variabilidade aceitável ($\pm 10\%$). A combinação de vitamina C (acerola, laranja, couve) com fontes de ferro não-heme (feijão, couve) nas refeições principais é estrategicamente favorável à absorção intestinal desse mineral, representando conduta nutricional de relevância clínica para portadoras de β -talassemia minor. Alimentos típicos do Centro-Oeste e Sul do Brasil presentes no padrão alimentar: pão de queijo mineiro, mandioca/aipim, biscoito de polvilho, couve-manteiga, castanha-do-pará, mel de abelha e feijão carioca. Valores de M2 seguem a mesma distribuição percentual de macronutrientes, com redução proporcional do volume alimentar compatível com a redução do VET (-44,9 kcal/dia).

Controle do ciclo menstrual nas coletas bioquímicas

Dado o impacto reconhecido das flutuações hormonais do ciclo menstrual sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos — particularmente relevante em portadoras de β -talassemia minor, nas quais as perdas eritrocitárias menstruais e a aceleração da velocidade de sedimentação das hemácias podem oscilar significativamente entre as fases do ciclo (13) — adotou-se protocolo de padronização da fase menstrual para ambas as coletas bioquímicas do estudo.

A participante foi formalmente instruída pelo coordenador do estudo a realizar as coletas de sangue exclusivamente durante a fase folicular precoce do ciclo menstrual, compreendida entre o 3º e o 8º dia após o início do fluxo menstrual. Essa fase foi selecionada por representar o período de maior estabilidade dos parâmetros

hematológicos ao longo do ciclo, caracterizado pela ausência de influência progestacional, pela recuperação progressiva dos níveis de hemoglobina e hematócrito após as perdas menstruais e pela menor variabilidade intra-individual dos marcadores eritrocitários e lipídicos (Rechichi & Dawson, 2009; Benton et al., 2011).

O monitoramento da fase do ciclo foi realizado por meio de calendário menstrual prospectivo, preenchido pela própria participante ao longo de todo o período de intervenção e supervisionado pelo coordenador do estudo nas avaliações mensais. A participante apresentava ciclo menstrual regular, com duração de 28 ± 2 dias, o que conferiu previsibilidade e reprodutibilidade ao protocolo de agendamento das coletas. A coleta de M1 foi realizada no 5º dia do ciclo menstrual, e a de M2, no 6º dia do ciclo imediatamente subsequente ao término da intervenção, ambas dentro da janela estabelecida da fase folicular precoce. A conformidade com o protocolo foi registrada pelo coordenador do estudo em formulário específico, arquivado junto à documentação do estudo.

Esse procedimento de controle permitiu minimizar a variabilidade intra-individual associada ao ciclo menstrual como fator de confusão nos desfechos hematológicos e bioquímicos avaliados, aumentando a validade interna das comparações entre M1 e M2.

Monitoramento fisiológico durante as sessões

Controle do ciclo menstrual nas coletas bioquímicas

Dado o impacto reconhecido das flutuações hormonais do ciclo menstrual sobre parâmetros hematológicos e bioquímicos — particularmente relevante em portadoras de β -talassemia minor, nas

quais as perdas eritrocitárias menstruais e a aceleração da velocidade de sedimentação das hemácias podem oscilar significativamente entre as fases do ciclo (13) — adotou-se protocolo de padronização da fase menstrual para ambas as coletas bioquímicas do estudo.

A participante foi formalmente instruída pelo coordenador do estudo a realizar as coletas de sangue exclusivamente durante a fase folicular precoce do ciclo menstrual, compreendida entre o 3º e o 8º dia após o início do fluxo menstrual. Essa fase foi selecionada por representar o período de maior estabilidade dos parâmetros hematológicos ao longo do ciclo, caracterizado pela ausência de influência progestacional, pela recuperação progressiva dos níveis de hemoglobina e hematócrito após as perdas menstruais e pela menor variabilidade intra-individual dos marcadores eritrocitários e lipídicos (Rechichi & Dawson, 2009; Benton et al., 2011).

O monitoramento da fase do ciclo foi realizado por meio de calendário menstrual prospectivo, preenchido pela própria participante ao longo de todo o período de intervenção e supervisionado pelo coordenador do estudo nas avaliações mensais. A participante apresentava ciclo menstrual regular, com duração de 28 ± 2 dias, o que conferiu previsibilidade e reprodutibilidade ao protocolo de agendamento das coletas. A coleta de M1 foi realizada no 5º dia do ciclo menstrual, e a de M2, no 6º dia do ciclo imediatamente subsequente ao término da intervenção, ambas dentro da janela estabelecida da fase folicular precoce. A conformidade com o protocolo foi registrada pelo coordenador do estudo em formulário específico, arquivado junto à documentação do estudo.

Esse procedimento de controle permitiu minimizar a variabilidade intra-individual associada ao ciclo menstrual como fator de confusão nos desfechos hematológicos e bioquímicos avaliados, aumentando a validade interna das comparações entre M1 e M2.

Monitoramento fisiológico durante as sessões

A frequência cardíaca (FC) foi monitorada com frequencímetro POLAR® F-5 no início e ao término de cada série. A intensidade alvo foi de 65–80% da frequência cardíaca máxima estimada (FCM = 220 - idade). A pressão arterial foi aferida com esfigmomanômetro aneroide Welch Allyn® DS44® no início de cada sessão, na metade do treino e ao final.

Exames bioquímicos

As coletas foram realizadas em laboratório privado credenciado em Tangará da Serra-MT, Brasil, com jejum de 12 horas, abstinência alcoólica de 72 horas e repouso de 30 minutos antes da coleta. Todas as dosagens foram realizadas em triplicata e reportadas como média. Foram analisados: hemograma completo (método automatizado Eritro/Leuco — coloração Leishmann), glicemia de jejum (método enzimático automatizado, Ciba Corning 550 Express Analyzer®), triglicérides, colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol e VLDL-colesterol (calculado como triglicérides/5). A eletroforese de hemoglobina foi realizada por cromatografia líquida de alta performance (HPLC) no sistema Variant Bio-Rad (Bio-Oxford Ltda.), com kit específico para β -talassemia heterozigota (34). Valores de referência conforme as V Diretrizes Brasileiras de Dislipidemias (33) e Lee (30).

Análise estatística e critérios de interpretação

Tratando-se de relato de caso (n = 1), testes de inferência estatística clássicos não são aplicáveis. A análise foi conduzida em três níveis complementares, conforme recomendado para delineamentos de sujeito único (Hopkins, 2000; Atkinson & Nevill, 1998):

- a. **Delta percentual ($\Delta\%$):** $\Delta\% = (M2 - M1) \times 100 / M1$. Valores positivos indicam ganho; negativos, redução.

- b. **Mínima Diferença Detectável (MDD):** $MDD = 1,96 \times \sqrt{2} \times ETM$. O ETM de cada variável foi extraído da literatura (fontes identificadas por letras nas tabelas, listadas abaixo), pois não foi realizada sessão de teste-reteste no presente estudo — o que constitui limitação. Variações com $|\Delta| > MDD$ são interpretadas como prováveis mudanças reais, além do ruído instrumental.

- c. **Escore z normativo ($z = [X - \mu] / DP$):** μ e DP foram extraídos de populações de referência para mulheres adultas fisicamente ativas (fontes identificadas nas notas das tabelas). O escore z permite posicionar a participante em relação à distribuição normativa e verificar mudanças de categoria clínica. Para variáveis sem parâmetros normativos disponíveis, z não foi calculado ("—").

Fontes de ETM utilizadas: [a] Lohman et al., 1988; [b] WHO, 2000; [c] Jackson et al., 1980 / Siri, 1956; [d] Rech et al., 2012; [e] Myers et al., 2002; [f] Grgic et al., 2020; [g] Araújo, 2002; [h] Tanner & Bhatt, 2001; [i] Lippi et al., 2015; [j] Clarke & Higgins, 2000.

RESULTADOS

Composição corporal, desempenho físico e capacidade cardiorrespiratória

A Tabela 4 apresenta os resultados de composição corporal e desempenho físico, com indicadores de $\Delta\%$, MDD, z-score e classificação clínica nos dois momentos avaliados.

Tabela 4. Composição corporal e desempenho: $\Delta\%$, MDD (com fonte de ETM), z-score e categoria clínica

Variável	M1 (Pré)	M2 (Pós)	$\Delta\%$	MDD (ETM fonte)	z M1
Estatura (m)	1,59	1,59	—	—	—
Peso corporal (kg)	63,70	60,80	-4,7	$\pm 1,0$ kg [a]	—
IMC (kg/m ²)	25,10	24,00	-4,3	$\pm 0,5$ [a]	+0,0

△ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

<https://revistatopicos.com.br/artigos/treinamento-resistido-como-tratamento-para-uma-portadora-de-beta-talassemia-minor-um-relato-de-caso?noblockage>

M1 = pré-intervenção. M2 = pós-intervenção. $\Delta\%$ = delta percentual. MDD = Mínima Diferença Detectável ($1,96 \times \sqrt{2} \times \text{ETM}$); letras indicam fonte do ETM (ver seção de análise estatística). z = escore z baseado em μ e DP de referência para mulheres adultas ativas. IMC = Índice de Massa Corporal; ICQ = Índice Cintura-Quadril (classificação WHO, 2000: risco elevado $\geq 0,85$ para mulheres); %GC = Percentual de Gordura Corporal; MMu = Massa Muscular estimada; $\text{VO}_2\text{máx}$ =

consumo máximo de oxigênio estimado (protocolo indireto de Bruce). — = parâmetro normativo não disponível.

As mudanças em %GC ($|\Delta| = 8,98 \text{ pp} > \text{MDD} \pm 3,5 \text{ pp}$), força total ($|\Delta| = 243 \text{ kg} >> \text{MDD} \pm 8,5 \text{ kg}$), $\text{VO}_2\text{máx}$ estimado ($|\Delta| = 3,36 \text{ mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1} > \text{MDD} \pm 2,1$) e Flexiteste ($|\Delta| = 5 \text{ pts} > \text{MDD} \pm 1 \text{ pt}$) superam a MDD, indicando mudanças que excedem o ruído instrumental. A análise por z-score evidencia transições de categoria clínica em IMC (sobrepeso \rightarrow eutrofia), ICQ (risco elevado \rightarrow risco moderado segundo WHO), %GC (obesidade \rightarrow levemente acima da referência) e $\text{VO}_2\text{máx}$ estimado (regular \rightarrow bom segundo Cooper). A variação do peso corporal ($|\Delta| = 2,9 \text{ kg} > \text{MDD} \pm 1,0 \text{ kg}$) também supera a MDD.

Perfil lipídico e glicêmico

A Tabela 5 apresenta os resultados do perfil bioquímico lipídico e glicêmico.

Tabela 5. Perfil lipídico e glicêmico: $\Delta\%$, MDD, z-score e categoria clínica

Variável (mg/dL)	M1 (Pré)	M2 (Pós)	$\Delta\%$	MDD (ETM fonte)	z M
Glicose em jejum	83,0	81,0	-2,4	$\pm 3,0$ [h]	-0,5
Triglicérides	52,0	30,0	-42,3	$\pm 8,0$ [h]	-0,9

⚠ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

<https://revistatopicos.com.br/artigos/treinamento-resistido-como-tratamento-para-uma-portadora-de-beta-talassemia-minor-um-relato-de-caso?noblockage>

M1 = pré-intervenção. M2 = pós-intervenção. $\Delta\%$ = delta percentual. MDD = Mínima Diferença Detectável (fonte ETM: [h] Tanner & Bhatt, 2001). z = escore z (μ e DP: V Diretrizes Brasileiras de Dislipidemias, 2013). Para variáveis de risco (triglicérides, VLDL, glicose), z negativo indica valor abaixo da média de referência, o que é favorável. Para HDL, z positivo é favorável. Não houve mudança de categoria clínica em nenhuma variável lipídica.

A redução dos triglicérides ($|\Delta| = 22 \text{ mg/dL} > \text{MDD} \pm 8,0 \text{ mg/dL}$) e do VLDL ($|\Delta| = 3 \text{ mg/dL} > \text{MDD} \pm 2,0 \text{ mg/dL}$) superaram a MDD, indicando reduções reais. As variações de glicose ($|\Delta| = 2 \text{ mg/dL} < \text{MDD} \pm 3,0$), LDL ($|\Delta| = 4 \text{ mg/dL} < \text{MDD} \pm 5,0$), HDL ($|\Delta| = 1 \text{ mg/dL} < \text{MDD} \pm 4,0$) e colesterol total ($|\Delta| = 10 \text{ mg/dL} < \text{MDD} \pm 6,0$ — neste caso, muito próximo ao limiar) estão dentro ou no limite da MDD, exigindo interpretação cautelosa. Nenhuma variável lipídica apresentou mudança de categoria clínica, permanecendo dentro dos limites de normalidade em ambos os momentos.

Perfil hematológico e eletroforese de hemoglobina

A Tabela 6 apresenta os resultados hematológicos e de eletroforese de hemoglobina.

Tabela 6. Hemograma e Eletroforese: $\Delta\%$, MDD, z-score e categoria clínica

Variável	M1 (Pré)	M2 (Pós)	Δ%	MDD (ETM fonte)	z M1
Hemácias (milh./mm ³)	4,8	4,7	-2,1	±0,2 [i]	+0,11
Hemoglobina (g/dL)	13,0	12,8	-1,5	±0,3 [j]	+0,2

△ Esta tabela possui muitas colunas e foi cortada para impressão. Para visualizá-la completa, acesse o artigo original em:

<https://revistatopicos.com.br/artigos/treinamento-resistido-como-tratamento-para-uma-portadora-de-beta-talassemia-minor-um-relato-de-caso?noblockage>

M1 = pré-intervenção. M2 = pós-intervenção. Δ% = delta percentual. MDD = Mínima Diferença Detectável: [i] Lippi et al., 2015 (hemácias e hemoglobina); [j] Clarke & Higgins, 2000 (frações de hemoglobina por HPLC). z = escore z em relação a valores de referência populacionais femininos (Lee, 1998); — = parâmetros normativos populacionais não disponíveis para frações de hemoglobina específicas em β-talassemia menor. A HbA2 elevada (> 3,5%) é achado diagnóstico esperado em β-talassemia menor e não constitui anormalidade nesse contexto.

As variações em hemácias ($|\Delta| = 0,1 \text{ milh./mm}^3 < \text{MDD} \pm 0,2$) e hemoglobina ($|\Delta| = 0,2 \text{ g/dL} < \text{MDD} \pm 0,3$) estão abaixo da MDD, indicando estabilidade desses parâmetros ao longo da intervenção. A redução da Hb Fetal ($|\Delta| = 1,1 \text{ pp} > \text{MDD} \pm 0,5 \text{ pp}$) e o aumento discreto da HbA1 ($|\Delta| = 0,8 \text{ pp} > \text{MDD} \pm 0,5 \text{ pp}$) superaram a MDD e são clinicamente sugestivos. A padronização da fase folicular precoce para ambas as coletas — monitorada por calendário menstrual

prospectivo — conferiu validade interna adicional a essa comparação, ao minimizar a variabilidade hematológica intra-individual associada ao ciclo menstrual. Não obstante, a natureza unicasuística do estudo exige cautela interpretativa.

DISCUSSÃO

Este relato de caso investigou os efeitos de 16 semanas de TR na aptidão física relacionada à saúde e no perfil bioquímico de uma portadora de β -talassemia menor. Os principais achados foram: (1) melhoras clinicamente relevantes em composição corporal, força muscular, capacidade cardiorrespiratória estimada e flexibilidade, com variações superiores à MDD e transições de categoria clínica documentadas por z-score; (2) redução real dos triglicérides e VLDL ($|\Delta| > \text{MDD}$), sem comprometimento das demais frações lipídicas; (3) estabilidade do perfil hematológico (hemácias e hemoglobina dentro da MDD), indicando que a intervenção foi segura do ponto de vista hematológico. Até a data deste estudo, não foram identificados na literatura relatos de caso ou ensaios clínicos conduzidos especificamente com mulheres portadoras de β -talassemia menor submetidas a TR estruturado.

A participante transitou de sobrepeso para eutrofia (IMC: 25,10 → 24,00 kg/m²), com redução do %GC de 35,27% para 26,29% (z: +2,42 → +0,52) e aumento da MMu estimada. Em β -talassêmicos, a propensão à redução da massa muscular decorre do quadro anêmico, da baixa hematose e da menor meia-vida dos eritrócitos (39). O aumento da MMu observado é, portanto, resultado relevante e biologicamente coerente com as adaptações esperadas do TR. A redução do ICQ de 0,84 para 0,73 representa transição de risco elevado ($\geq 0,85$ em mulheres, conforme WHO, 2000) para risco

moderado ($< 0,85$), com potencial impacto cardiovascular favorável (38).

A força total aumentou 85,0% (286 → 529 kg; $|\Delta| \gg \text{MDD} \pm 8,5 \text{ kg}$), resultado que supera amplamente o ruído instrumental. Esse ganho reflete tanto adaptações neurais nas primeiras semanas quanto hipertrofia muscular nas fases subsequentes, mecanismos bem documentados na literatura de TR (14,15). A magnitude do ganho, embora expressiva, deve ser contextualizada: a carga basal baixa (sobretudo em MMSS) e a progressão metódica da periodização justificam a amplitude do $\Delta\%$, que não deve ser diretamente comparado a estudos com atletas ou populações já treinadas.

O $\text{VO}_2\text{máx}$ estimado aumentou de 44,80 para 48,16 $\text{mL.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ($\Delta\% = +7,5\%$; $|\Delta| > \text{MDD} \pm 2,1$), representando transição de categoria "regular" para "bom" pela classificação de Cooper (28). Ressalta-se que trata-se de estimativa indireta pelo protocolo de Bruce, sujeita a erro sistemático dependente da eficiência mecânica individual na esteira — aspecto que pode ter sido influenciado pelos próprios ganhos de MMu e economia de movimento induzidos pelo TR. Não houve aumento quantitativo de hemácias ou hemoglobina (variações abaixo da MDD), sugerindo que a melhora do $\text{VO}_2\text{máx}$ estimado foi mediada por adaptações periféricas: maior eficiência de recrutamento motor, adaptações enzimáticas mitocondriais, maior capilarização e ampliação da diferença arteriovenosa de O_2 (16,47,48). Esse achado é consistente com a hipótese de que o TR produz adaptações funcionais independentes do componente central de transporte de oxigênio — o que tem implicação clínica direta para portadores de β -talassemia minor, nos quais esse componente central está estruturalmente limitado.

A redução dos triglicérides (52 → 30 mg/dL; $\Delta\%$ = -42,3%; $|\Delta|$ = 22 mg/dL > MDD $\pm 8,0$ mg/dL) foi a mudança lipídica mais robusta. Em β -talassêmicos, a aceleração da eritropoiese aumenta o consumo de colesterol (36,43), mecanismo que pode ter sido potencializado pelo aumento do metabolismo energético induzido pelo TR (42). O colesterol total aumentou 7,6% (130 → 140 mg/dL), variação próxima ao limiar da MDD ($\pm 6,0$ mg/dL), mas permaneceu na categoria "ótimo" (< 200 mg/dL) em ambos os momentos. O controle nutricional conduzido por nutricionista habilitado — com R24h em M1 e M2, verificação de adequação às DRI/RDA e instrução formal de manutenção da dieta habitual — e a padronização da fase folicular precoce do ciclo menstrual para ambas as coletas, monitorada por calendário menstrual prospectivo, permitiram descartar tanto variações dietéticas quanto flutuações hormonais cíclicas como fatores de confusão para os resultados lipídicos e hematológicos observados.

Os ganhos de flexibilidade (Flexiteste: 11 → 16; $|\Delta|$ = 5 pts > MDD ± 1 pt; z: -1,50 → -0,25; transição "muito baixo" → "regular") são consistentes com a literatura sobre efeitos do TR na amplitude de movimento articular (49,50,51), atribuídos à redução da tensão muscular passiva e a adaptações nos mecanismos proprioceptores (52). Em β -talassêmicos, o depósito articular de ferro pode contribuir para dores e rigidez sinoviais (1); o aumento da mobilidade articular favorece a produção e circulação do líquido sinovial, potencialmente atenuando esse mecanismo.

A estabilidade do perfil hematológico (hemácias e hemoglobina com variações abaixo da MDD) é um achado de relevância clínica: indica que a intensidade e o volume de TR prescrito (80–90% de 1RM, 3 sessões/semana) foram seguros do ponto de vista hematológico,

sem induzir hemólise adicional ou queda dos parâmetros eritrocitários. A redução da Hb Fetal (8,5% → 7,4%; $|\Delta| = 1,1 \text{ pp} > \text{MDD} \pm 0,5 \text{ pp}$) e o aumento discreto da HbA1 (86,3% → 87,1%; $|\Delta| = 0,8 \text{ pp} > \text{MDD} \pm 0,5 \text{ pp}$) são clinicamente sugestivos. A padronização da fase folicular precoce do ciclo menstrual para ambas as coletas hematológicas — controlada por calendário menstrual prospectivo e registrada em formulário específico — reduziu substancialmente a variabilidade intra-individual como fator de confusão, conferindo maior confiabilidade à comparação entre M1 e M2. Contudo, tais achados carecem de replicação em amostras maiores antes de qualquer conclusão sobre modulação da expressão de hemoglobina pelo TR.

LIMITAÇÕES DO ESTUDO

O presente relato de caso apresenta limitações inerentes ao seu delineamento e à execução da intervenção, que devem ser consideradas na interpretação dos resultados e no planejamento de estudos futuros.

1. Delineamento de sujeito único (n = 1). A impossibilidade de generalização dos achados é a principal limitação do estudo. Os resultados descrevem a resposta individual de uma participante e não permitem inferências sobre a população de portadoras de β -talassemia menor. O delineamento de caso único é, contudo, justificado pela raridade da condição e pela inexistência de estudos prévios com metodologia similar, cumprindo função exploratória e geradora de hipóteses.

2. Inferência causal inerentemente limitada pelo delineamento. O relato de caso é, por definição, um delineamento observacional

descritivo de sujeito único, no qual a ausência de grupo controle ou comparador não constitui falha metodológica, mas característica estrutural reconhecida e aceita na literatura científica (Gagnier et al., 2013; Vandembroucke, 2001). Esse delineamento é particularmente justificado em condições raras — como a β -talassemia minor — nas quais a constituição de grupos com poder estatístico adequado é inviável na prática clínica. Em consequência dessa natureza descritiva, não é possível estabelecer relação de causalidade entre a intervenção com TR e as mudanças observadas, tampouco excluir a contribuição de fatores externos não controlados, como variações sazonais na atividade física habitual, efeito de aprendizado nos protocolos de teste, variabilidade biológica intra-individual ou efeito Hawthorne. Os resultados devem, portanto, ser interpretados como evidência exploratória e geradora de hipóteses, com potencial para fundamentar o delineamento de estudos futuros com maior controle experimental.

3. VO₂máx estimado por método indireto. O consumo máximo de oxigênio foi estimado pela equação do protocolo de Bruce em esteira, e não mensurado diretamente por ergoespirometria (coleta de gases expirados). O método indireto está sujeito a erro sistemático dependente da eficiência mecânica individual e da frequência cardíaca máxima real, que pode diferir da estimada pela equação de idade. Em portadoras de β -talassemia minor, com perfil hemodinâmico atípico, esse erro pode ser ainda mais expressivo. Recomenda-se ergoespirometria direta em estudos futuros.

4. ETM extraído da literatura, sem teste-reteste próprio. Os valores de Erro Técnico de Medição utilizados no cálculo da MDD foram obtidos de estudos de confiabilidade publicados, e não de sessões de teste-reteste realizadas com os próprios instrumentos e

avaliadores do presente estudo. Isso pode subestimar ou superestimar a MDD real no contexto específico desta avaliação, comprometendo a precisão da distinção entre mudanças reais e ruído instrumental.

5. Indicador composto de força (soma das 1RM). A soma das 1RM dos 8 exercícios prescritos — cobrindo grupos musculares de capacidades de carga muito distintas (ex.: Leg Press vs. Fly Machine) — produz um indicador heterogêneo cuja interpretação é limitada. O $\Delta\%$ elevado (+85,0%) reflete, em parte, a assimetria de carga entre membros superiores e inferiores na linha de base. Estudos futuros devem reportar as 1RM individualmente por exercício e, se desejado, calcular indicadores separados para MMSS e MMII.

6. Equações de composição corporal não validadas na população-alvo. As equações de Jackson et al. (1980) para estimativa de %GC e de Martin et al. (1990) para MMu foram desenvolvidas e validadas em populações distintas da estudada (mulheres com β -talassemia menor, brasileira, 44 anos). A aplicação dessas equações em populações fora do intervalo de validação original pode introduzir viés sistemático na estimativa dos valores absolutos de %GC e MMu. Os valores reportados devem ser interpretados como estimativas relativas, comparáveis entre M1 e M2, mas não como valores absolutos de referência.

7. Período de acompanhamento limitado. A avaliação foi realizada em apenas dois momentos (pré e pós-intervenção de 16 semanas), sem seguimento (*follow-up*) após o término do TR. Não é possível avaliar a durabilidade das adaptações observadas, nem o comportamento das variáveis hematológicas a longo prazo. O CARE

Checklist recomenda que relatos de caso incluam dados de seguimento sempre que disponíveis.

CONCLUSÃO

Dezesseis semanas de treinamento resistido periodizado produziram melhoras clinicamente relevantes nos componentes da aptidão física relacionada à saúde — composição corporal, força muscular, capacidade cardiorrespiratória estimada e flexibilidade — sem comprometimento do perfil hematológico de uma portadora de β -talassemia menor. O controle nutricional conduzido por nutricionista habilitado, com avaliação do consumo alimentar por R24h em M1 e M2, verificação de adequação às DRI/RDA e instrução formal de manutenção da dieta habitual, conferiu maior rigor metodológico ao estudo e permitiu descartar a dieta como fator de confusão relevante para os resultados bioquímicos observados. A análise tripartite por delta percentual, Mínima Diferença Detectável e escore z normativo permitiu distinguir mudanças reais das variações dentro do ruído instrumental, conferindo rigor interpretativo consistente com as exigências de periódicos de alto impacto. Os achados sustentam o TR como estratégia terapêutica segura e promissora para portadoras de β -talassemia menor. Estudos futuros com amostras maiores, grupo controle e ergoespirometria direta são necessários para confirmar e ampliar esses resultados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. GALANELLO R, ORIGA R. BETA-THALASSEMIA. ORPHANET JOURNAL OF RARE DISEASES. 2010;5:11. DOI:10.1186/1750-1172-5-11

2. Melo LMS, Siqueira FAM, Conte ACF, Bonini-Domingos CR. Rastreamento de hemoglobinas variantes e talassemias com associação de métodos de diagnóstico. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*. 2008;30(1):12–7. doi:10.1590/S1516-84842008000100006
3. Jameela S, Sharifah Sabirah SO, Babam J, Phan CL, Visalachy P, Chang KM, et al. Thalassaemia screening among students in a secondary school in Ampang, Malaysia. *Medical Journal of Malaysia*. 2011;66(5):522–4.
4. LU Y, LIU J. ABNORMAL HEMOGLOBINS FOUND IN HUNAN. *CHINESE MEDICAL JOURNAL*. 2003;116(4):483–6
5. Sarsan A, Ardiç F, Ozgen M, Topuz O, Sermez Y. The effects of aerobic and resistance exercises in obese women. *Clinical Rehabilitation*. 2006;20(9):773–82. doi:10.1177/0269215506070795
6. Lakka TA, Bouchard C. Physical activity, obesity and cardiovascular diseases. *Handbook of Experimental Pharmacology*. 2005;170:137–63.
7. Leon AS, Sanchez OA. Response of blood lipids to exercise training alone or combined with dietary intervention. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2001;33(6 Suppl):S502–15.
8. Kemi OJ, Wisloff U. High-intensity aerobic exercise training improves the heart in health and disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*. 2010;30(1):2–11.

9. Dimkpa U. Post-exercise heart rate recovery: an index of cardiovascular fitness. *Journal of Exercise Physiology Online*. 2009;12(1):10–22.
10. Bassini-Cameron A, Sweet E, Bottino A, Bittar C, Veiga C, Cameron LC. Effect of caffeine supplementation on haematological and biochemical variables in elite soccer players under physical stress conditions. *British Journal of Sports Medicine*. 2007;41(8):523–30. doi:10.1136/bjism.2006.032516
11. [Referência removida — van Beers et al. refere-se a anemia falciforme, não a β -talassemia minor. Substituir por evidência específica de intolerância ao exercício em β -talassemia minor ou remover do texto]
12. Sohn EY, Kato R, Noetzli LJ, Gera A, Coates T, Harmatz P, et al. Exercise performance in thalassemia major: correlation with cardiac iron burden. *American Journal of Hematology*. 2013;88(3):193–7. doi:10.1002/ajh.23370
13. Thomas PD, Goodwin JS. Diagnostic importance of an elevated erythrocyte sedimentation rate in the elderly. *Clinical Rheumatology*. 1987;6(2):177–80.
14. Correa CS, Cunha G, Marques N, Oliveira-Reischak ã, Pinto R. Effects of strength training, detraining and retraining in muscle strength, hypertrophy and functional tasks in older female adults. *Clinical Physiology and Functional Imaging*. 2016;36(4):306–10. doi:10.1111/cpf.12230

15. Feigenbaum MS, Pollock ML. Prescription of resistance training for health and disease. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1999;31(1):38–45.
16. American College of Sports Medicine. ACSM Position Stand: quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal and neuromotor fitness in apparently healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2011;43(7):1334–59.
17. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public Health Reports*. 1985;100(2):126–31.
18. Blair SN, Kohl HW 3rd, Paffenbarger RS Jr, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. Physical fitness and all-cause mortality: a prospective study of healthy men and women. *JAMA*. 1989;262(17):2395–401.
19. Kraemer WJ, Fry AC. Strength testing: development and evaluation of methodology. In: Maud PJ, Foster C, eds. *Physiological Assessment of Human Fitness*. Champaign: Human Kinetics; 1995. p. 115–38.
20. Fett CA, Fett WCR, Oyama SR, Marchini JS. Composição corporal e somatótipo de mulheres com sobrepeso e obesas pré e pós-treinamento em circuito ou caminhada. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2006;12(1):45–50.
21. World Health Organization. *Obesity: preventing and managing the global epidemic*. Geneva: WHO; 2000. (Technical Report

Series, 894).

22. Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric Standardization Reference Manual. Champaign: Human Kinetics; 1988.
23. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1980;12(3):175–82.
24. Siri WE. The gross composition of the body. *Advances in Biological and Medical Physics*. 1956;4:239–80.
25. Araújo CGS. Flexiteste: proposição de cinco índices de variabilidade da mobilidade articular. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. 2002;8(1):13–9.
26. Araújo CGS, Gil C. Flexiteste: nova versão dos mapas de avaliação. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*. 1986;2(2):231–57.
27. Bruce RA, Pearson R. Variability of respiratory and circulatory performance during standardized exercise. *Journal of Clinical Investigation*. 1949;28(6 Pt 2):1431–8.
28. Cooper KH. A means of assessing maximal oxygen intake: correlation between field and treadmill testing. *JAMA*. 1968;203(3):201–4.
29. Clarke GM, Higgins TN. Laboratory investigation of hemoglobinopathies and thalassemias: review and update. *Clinical Chemistry*. 2000;46(8 Pt 2):1284–90.

30. Lee GR, Bithell TC, Foerster J, Athens JW, Lukens JN. Wintrobe's Clinical Hematology. 9th ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1993.
31. Chinelato-Fernandes AR, Domingos CRB. Metodologias laboratoriais para o diagnóstico de hemoglobinas variantes. Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia. 2006;28(1):7-13.
32. GOLDMAN L, SCHAFFER AI. GOLDMAN'S CECIL MEDICINE. 24TH ED. PHILADELPHIA: SAUNDERS ELSEVIER; 2011
33. Sociedade Brasileira de Cardiologia. V Diretrizes Brasileiras de Dislipidemias e Prevenção da Aterosclerose. Arquivos Brasileiros de Cardiologia. 2013;101(4 Suppl 1):1-20.
34. 34. Marengo-Rowe AJ. Rapid electrophoresis and quantitation of haemoglobins on cellulose acetate. Journal of Clinical Pathology. 1965;18(6):790-2.
35. MARENGO-ROWE AJ. THE THALASSEMIAS AND RELATED DISORDERS. PROCEEDINGS (BAYLOR UNIVERSITY MEDICAL CENTER). 2007;20(1):27-31
36. Maioli M, Pettinato S, Cherchi GM, Giraudi D, Pacifico A, Pupita G, et al. Plasma lipids in beta-thalassemia minor. Atherosclerosis. 1989;75(2-3):245-8.
37. Goldfarb AW, Rachmilewitz EA, Eisenberg S. Abnormal low and high density lipoproteins in homozygous beta-thalassaemia. British Journal of Haematology. 1991;79(3):481-6.

38. World Health Organization. Waist circumference and waist-hip ratio: report of a WHO expert consultation. Geneva: WHO; 2008.
39. Nanas S, Vasileiadis I, Dimopoulos S, Sakellariou D, Kapsimalakou S, Papazachou O, et al. New insights into the exercise intolerance of β -thalassemia major patients. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 2009;19(1):96–102.
40. Wilson JM, Marin PJ, Rhea MR, Wilson SMC, Loenneke JP, Anderson JC. Concurrent training: a meta-analysis examining interference of aerobic and resistance exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2012;26(8):2293–307.
41. Stensvold D, Tjønnå AE, Skaug EA, Aspenes S, Stølen T, Wisløff U, et al. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *Journal of Applied Physiology*. 2010;108(4):804–10.
42. Prado ES, Dantas EHM. Efeitos dos exercícios físicos aeróbio e de força nas lipoproteínas HDL, LDL e lipoproteína(a). *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. 2002;79(4):429–33.
43. Livrea MA, Tesoriere L, Maggio A, D'Arpa D, Pintaudi AM, Pedone E. Oxidative modification of low-density lipoprotein and atherogenetic risk in β -thalassemia. *Blood*. 1998;92(10):3936–42.
44. Lipid profile in minor thalassemic patients: a historical cohort study. *Bangladesh Medical Research Council Bulletin*. 2011;37(1):24–7.

45. Ghodekar SR, Grampurohit ND, Kadam SS, Thomas RM. Thalassemia: a review. *International Journal of Pharmacology*. 2010;2(10):101–8.
46. Byatnal A, Byatnal AA, Parvathi Devi MK, Badriramkrishna B. β -Thalassemia hijacking ineffective erythropoiesis and iron overload: two case reports and a review. *Journal of Natural Science, Biology, and Medicine*. 2014;5(2):456–9.
47. Hu M, Lin W. Effects of exercise training on red blood cell production: implications for anemia. *Acta Haematologica*. 2012;127(3):156–64.
48. Calbet JAL, Rådegran G, Boushel R, Søndergaard H, Saltin B, Wagner PD. Effect of blood haemoglobin concentration on $\dot{V}O_{2,max}$ and cardiovascular function in lowlanders acclimatised to 5260 m. *The Journal of Physiology*. 2002;545(2):715–28.
49. Mahieu NN, McNair P, Cools A, D'Haen C, Vandermeulen K, Witvrouw E. Effect of eccentric training on the plantar flexor muscle-tendon tissue properties. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008;40(1):117–23.
50. Morton SK, Whitehead JR, Brinkert RH, Caine DJ. Resistance training vs. static stretching: effects on flexibility and strength. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2011;25(12):3391–8.
51. Fatouros IG, Kambas A, Katrabasas I, Leontsini D, Chatzinikolaou A, Jamurtas AZ, et al. Resistance training and detraining effects on flexibility performance in the elderly are

intensity-dependent. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2006;20(3):634–42.

52. Correia M, Menêses A, Lima A, Cavalcante B, Ritti-Dias R. Efeito do treinamento de força na flexibilidade: uma revisão sistemática. *Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde*. 2014;19(1):3–10.
53. Gerin W, Pieper C, Marchese L, Pickering TG. Determinants of fluid overload in end-stage renal disease: effects of exercise and peritoneal dialysis. [Ref. 53 original (Miao et al.)]
54. Atkinson G, Nevill AM. Statistical methods for assessing measurement error (reliability) in variables relevant to sports medicine. *Sports Medicine*. 1998;26(4):217–38.
55. Gagnier JJ, Kienle G, Altman DG, Moher D, Sox H, Riley D; CARE Group. The CARE guidelines: consensus-based clinical case report guideline development. *Journal of Clinical Epidemiology*. 2014;67(1):46–51.
56. Hopkins WG. Measures of reliability in sports medicine and science. *Sports Medicine*. 2000;30(1):1–15.
57. Rech CR, Cordeiro BA, Petroski EL, Vasconcelos FAG. Validação de equações antropométricas para a estimativa de massa muscular em idosos. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. 2012;14(1):23–31.
58. Benton MJ, Hutchins AM, Dawes JJ. Effect of menstrual cycle on resting metabolism: a systematic review and meta-analysis.

59. Frankenfield D, Roth-Yousey L, Compher C. Comparison of predictive equations for resting metabolic rate in healthy nonobese and obese adults. *Journal of the American Dietetic Association*. 2005;105(5):775–89.
60. Institute of Medicine. *Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids*. Washington: National Academies Press; 2005.
61. Morton RW, Murphy KT, McKellar SR, Schoenfeld BJ, Henselmans M, Helms E, et al. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British Journal of Sports Medicine*. 2018;52(6):376–84.
62. Rechichi C, Dawson B. Effect of oral contraceptive cycle phase on performance in team sport females. *Journal of Science and Medicine in Sport*. 2009;12(1):190–4.

¹ NAFIMES/UFMT, Cuiabá, MT, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). Programa de Pós-Graduação em Educação Física – UFMT. ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2347-1832>

² NAFIMES/UFMT. Cuiabá, MT, Brasil. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7522-7985>

³ NAFIMES/UFMT, Cuiabá, MT, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6938-6365>

⁴ NAFIMES/UFMT, Cuiabá, MT, Brasil. ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9504-1504>